SNI

SNI 03-6476-2000

Standar Nasional Indonesia

Metode penentuan sifat regangan tekan permanen campuran beraspal dengan pengujian rangkak dinamis

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

ICS 75.140

Badan Standardisasi Nasional

DAFTAR ISI

		Halaman
Daftar Isi		i
1	Ruang Lingkup	1
2	Acuan	1
3	Definisi	1
4	Peralatan	1
5	Benda Uji	2
6	Kondisi Pengujian Standar	3
7	Prosedur	3
8	Perhitungan	4
9	Laporan Pengujian	5
Lampiran A :	Cara Pengukuran Akumulasi Regangan Dari Data Mentah	7
Lampiran B :	Daftar Nama Dan Lembaga	8

1 Ruang Lingkup

Metoda ini mencakup penentuan akumulasi respon deformasi aksial campuran beraspal pada kondisi pengujian standar. Metoda ini dapat digunakan untuk benda uji yang dipadatkan di laboratorium atau benda uji contoh inti yang didapat dari lapis beraspal.

2 Acuan

Metoda ini mengacu pada rujukan sebagai berikut :

- AS 2891.12.1 Method 12.1 : Determination of the Permanent Compressive Strain Characteristics of Asphalt-Dynamic Creep Test.
- AS 1545 Methods for the calibration and grading of extensometers
- AS 2193 Method for calibration and grading of force-measuring systems of testing machines
- AS 2891 Methods of sampling and testing asphalt
- AS 2891.1 Method 1 : Sampling of asphalt
- AS 2891.2.2 Method 2.2. : Sample preparation-Compaction of asphalt test specimens using a gyratory compactor.
- AS 2891.8 Method 8 : Voids and density relationships for compacted asphalt mixes.
- AS 2891.9.2 Method 9.2 : Determination of bulk density of compacted asphalt-Presaturation method.

3 Definisi

Untuk keperluan metoda ini, yang dimaksud dengan akumulasi regangan adalah akumulasi regangan yang terjadi dalam suatu bahan bila dibebani dengan beban berulang.

4 Peralatan

Peralatan-peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

a) Mesin Penguji

Mesin penguji yang digunakan adalah mesin penguji hidrolik atau pneumatik yang dapat memberikan pulsa beban berbentuk segi empat melalui piston yang ujungnya berbentuk setengah bola selama (0,5 ± 0,05) detik dengan puncak beban yang menghasilkan tegangan tekan (200 ± 5) kPa, lihat catatan 1. Pembebanan tersebut dihentikan selama (1,5 ± 0,05) detik sebelum dibebani dengan pulsa beban berikutnya.

Mesin penguji harus mempunyai dua piringan baja dan plat baja. Piringan baja atas harus mempunyai lekukan pada pusat-pusatnya untuk menempatkan ujung piston supaya dapat bergerak bebas, dan memberikan beban terpusat. Piringan baja bawah harus ditempatkan sentris terhadap piston. Diameter piringan baja harus lebih besar dari diameter benda uji dan tebalnya harus berkisar 25 mm. Piringan baja harus terbuat dari baja keras, permukaannya halus, dan tidak ada goresan. Piringan baja yang sudah dihaluskan harus sesuai dengan baja yang didapat dari hasil pengamplasan dengan menggunakan amplas besi P 600. Jarak

antara piringan baja harus dapat diatur antara 40 mm hingga 200 mm (lihat catatan 2).

b) Ruang Temperatur Terkendali

Ruang temperatur terkendali adalah suatu ruangan yang temperaturnya terkendali yang dapat memuat rangka pembebanan paling sedikit tiga benda uji, satu benda uji model (lihat catatan 3) dan masih tersedia ruang yang memadai untuk mengatur rangka, alat pengukur deformasi dan benda uji.

Ruang Temperatur terkendali harus mampu mempertahankan temperatur (50 ± 0,5)° C dan harus dilengkapi dengan suatu alat pembaca temperatur dalam ruang.

c) Alat Pengukur dan Pencatat

Alat Pengukur dan Pencatat terdiri dari :

i) Alat pengukur beban yang berkapasitas paling sedikit 3,7 kN, yang memenuhi persyaratan mesin penguji AS 2193 Klas B , bila dikalibrasi secara statis.

ii) Dua alat pengukur deformasi yang memenuhi persyaratan Extensiometer AS 1545 Klas C, dengan panjang pengukur yang panjangnya sama dengan tinggi benda uji, dengan rentang pengukuran deformasi vertikal yang memadai. Alat-alat ini harus diikatkan secara diametrikal berlawanan satu dengan yang lainnya ke piringan baja bawah dan harus mampu mengukur penurunan piringan baja atas secara terus menerus selama pengujian.

iii) Alat pencatat harus mampu membaca dan menyimpan sampai dengan 500 data, yaitu temperatur campuran selama pengujian, beban kerja maksimum dan deformasi vertikal setelah pembebanan dihentikan menjelang pulsa beban berikutnya pada masing-masing siklus. Untuk pengujian yang siklus bebannya lebih dari 500, data mentah harus dapat dipilah sehingga 500 data dapat disimpan untuk mewakili seluruh pengujian (lihat lampiran A).

d) Tiga alat pengukur temperatur yang berskala 0,1° C dengan ketelitian pembacaan berkisar ± 0,2° C.

e) Pelumas silikon yang tahan panas.

f) Jangka sorong atau alat lainnya yang mampu untuk mengukur tinggi dan diameter contoh dengan ketelitian 0,1 mm.

5 Benda Uji

5.1. Jumlah Benda Uji

Untuk pengujian ini diperlukan empat buah benda uji, yaitu tiga untuk pengujian regangan permanen dan satu lagi untuk benda uji model.

5.2. Ukuran Benda Uji

Benda uji harus berbentuk silinder dengan ukuran tergantung ukuran agregat maksimum sebagaimana yang ditunjukan dalam Tabel 1. Permukaan atas dan bawah harus halus dan kerataannya tidak menyimpang terhadap sumbu horisontal lebih dari 1 derajat (sekitar 2,5 mm untuk 150 mm).

Tabel 1
Ukuran Benda Uji (mm)

Ukuran Agregat Maksimum	≤ 40 dan > 20 ---	≤ 20	
		Alternatif 1	Alternatif 2
Diameter Benda Uji	150 ± 2	150 ± 2	100 ± 2
Tinggi Benda Uji	75 ± 2	75 ± 2	50 ± 2

Bila diperlukan, benda uji dapat pula berukuran lain (lihat catatan 4).

5.3. Penyiapan Benda Uji

Benda uji harus disiapkan sesuai dengan AS.2891.2.2 atau didapat dari contoh inti menurut AS.2891.1. Benda uji dari contoh inti harus satu lapis (lihat catatan 4 dan 5). Masing-masing benda uji harus dipotong sehingga ukurannya sesuai dengan tinggi yang diperlukan dengan menggunakan gergaji intan. Guratan akibat pisau gergaji, tonjolan dan lekukan permukaan harus diratakan dengan penghalusan atau dengan menggunakan metoda lain yang sesuai untuk mendapatkan permukaan benda uji yang dapat diterima. Permukaan dapat diterima bila diperiksa dengan mistar perata panjang, celah yang dapat ditembus cahaya tidak lebih dari 20% diameter, pemeriksaan perlu dilakukan dua kali pada posisi yang saling tegak lurus.

6 Kondisi Pengujian Standar

Untuk mendapatkan suatu indikator mutu standar campuran beraspal, harus digunakan nilai-nilai berikut:

a) Rongga udara (5± 0,5) %
b) Temperatur Pengujian (50± 0,5) °C
c) Tegangan tekan (200 ± 5) kPa
d) Periode pembebanan (t_i) (0,5± 0,05) detik
e) Periode pengulangan pulsa (t_p) (2,0 ± 0,05) detik

7 Prosedur

Prosedur untuk masing-masing benda uji adalah sebagai berikut :

a) Tentukan kepadatan bulk dan rongga udara benda uji, masing-masing sesuai dengan AS 2891.9.2 dan AS 2891.8 (lihat catatan 7). Benda uji harus dikeringkan pada temperatur udara hingga beratnya konstan sebelum pengujian akumulasi deformasi.
b) Tandai masing-masing permukaan benda uji dengan garis diameter yang saling tegak lurus.
c) Ukur diameter permukaan yang sudah ditandai sampai 0,1 mm terdekat. hitung diameter rata-rata (D) pengukuran.
d) Ukur tinggi benda uji pada ke empat lokasi yang sudah ditandai sampai nilai 0,1 mm terdekat. Hitung tinggi rata-rata (h_C) dari empat kali pengukuran.
e) Laburi masing-masing permukaan benda uji secara merata dengan pelumas silikon (lihat catatan 8)

f) Letakkan benda uji ke dalam ruang temperatur terkendali pada temperatur (50 ± 0,5)° C, Biarkan sampai benda uji mencapai temperatur keseimbangan (lihat catatan 3 dan 9).

g) Letakkan benda uji di antara piringan baja. Putarlah benda uji dengan hati-hati untuk meyakinkan bahwa tidak ada gesekan yang terjadi, dan letakkan benda uji dengan sumbunya terletak pada pusat piringan baja. Atur letak piringan baja dan benda uji agar konsentris dengan sumbu piston. Letakkan benda uji model sedekat-dekatnya dengan benda uji yang akan diuji.

h) Pasang alat pengukur deformasi, pastikan bahwa alat ini berada dalam rentang kerjanya, dan pastikan pula bahwa temperatur keseimbangan tetap terjaga sebelum pembebanan diberikan.

i) Hitung beban puncak (F) dalam kN yang akan digunakan dengan persamaan :

$$F = 1{,}571 \times D^2 \times 10^{-4}$$

Keterangan :

F : adalah beban puncak yang akan digunakan, dalam kilonewton.

D : adalah diameter rata-rata benda uji, dalam milimeter.

j) Berikan pembebanan siklus pada benda uji, ukurlah temperatur bagian dalam benda uji model (lihat catatan 3) dan deformasi atau akumulasi regangan yang terjadi sejak awal pengujian sampai menjelang pembebanan berikutnya diberikan (lihat catatan 10). Catatlah nilai ini seperti yang diuraikan dalam Lampiran A.

k) Lanjutkan pembebanan sampai akumulasi regangan maksimum tercapai atau jumlah siklus maksimum yang ditentukan telah dicapai (lihat catatan 11).

8 Perhitungan

8.1. Untuk Masing-masing Benda Uji

Perhitungan dilakukan sebagai berikut :

a) Untuk masing-masing siklus yang tercatat, hitung akumulasi regangan (ε_P) dengan persamaan berikut ini :

$$\varepsilon_P = \frac{\Delta h}{ho}$$

Keterangan :

Δh : adalah deformasi aksial total yang terjadi pada benda uji sejak beban pertama diberikan, dinyatakan dalam milimeter.

ho : adalah tinggi awal benda uji, dinyatakan dalam milimeter.

b) Jumlah siklus untuk mencapai akumulasi regangan 10000 mikrostrain, dan bila diperlukan sampai 30000 mikrostrain dihitung seperti yang diuraikan dalam lampiran A (lihat catatan 12).

c) Bila diperlukan, gunakan prosedur seperti yang diuraikan dalam lampiran A untuk menghitung :
 i. Akumulasi Regangan pada jumlah siklus beban yang ditentukan, atau
 ii. Jumlah siklus beban pada regangan akumulasi yang ditentukan.
d) Kecepatan minimum deformasi yang dinyatakan oleh kemiringan kurva hubungan akumulasi regangan dan jumlah pengulangan beban, dihitung dengan mengggunakan prosedur seperti yang diuraikan dalam lampiran A (lihat juga catatan 12).
e) Persentase rongga udara dalam benda uji dihitung sesuai dengan AS2891.8.

8.2. Untuk Tiga Benda Uji
 a) Hitung Kecepatan minimum deformasi (kemiringan minimum) rata-rata
 b) Hitung rata-rata dan rentang jumlah siklus, dinyatakan dalam angka dan dalam persentase rata-rata dimana kemiringan minimum terjadi.
 c) Hitung akumulasi regangan rata-rata yang terjadi pada posisi kemiringan minimum.
 d) Hitung persentase rongga udara rata-rata.

9 Laporan Pengujian

9.1. Pelaporan Umum

Laporkan hal-hal sebagai berikut :
 a) Identitas campuran dan sifat-sifat bahan lainnya yang berhubungan, seperti tipe aspal dan ukuran agregat.
 b) Tanggal dan waktu pengujian.
 c) Tanggal pembuatan benda uji atau jika diketahui tanggal penghamparan lapisan.
 d) Bila benda uji berupa contoh inti catat tanggal pengambilan, lokasi diperkerasan dan arah lalu lintas.
 e) Sifat-sifat campuran lainnya yang dianggap mempengaruhi hasil, seperti pemanasan kembali.
 f) Nomor standar ini.

9.2. Untuk Masing-masing Benda Uji

Hal-hal yang perlu dilaporkan adalah sebagai berikut :
 a) Tinggi rata-rata tiap benda uji sampai 0,1 mm terdekat
 b) Diameter rata-rata tiap benda uji sampai 0,1 mm terdekat
 c) Rongga udara sampai 0,1% terdekat
 d) Temperatur pengujian, diukur pada bagian dalam benda uji model sampai 1°C terdekat
 e) Tegangan puncak yang diberikan sampai 1 kPa terdekat.
 f) Jumlah siklus untuk mencapai akumulasi regangan sebesar 10000 mikrostrain, dan bila diperlukan 30000 mikrostrain, hingga 10 mikrostrain terdekat.
 g) Kecepatan minimum deformasi (kemiringan minimum) 10 mikrostrain per siklus terdekat, dan jumlah siklus beban serta akumulasi regangan pada kemiringan minimum.
 h) Jumlah siklus untuk mencapai regangan akumulasi maksimum yang ditentukan atau regangan akumulasi pada jumlah siklus maksimum yang ditentukan, sampai 10 mikrostrain terdekat.
 i) Bila diperlukan gambar hubungan antara akumulasi regangan yang sudah dikoreksi dengan jumlah siklus.

9.3. Untuk Tiga Benda Uji

Laporkan hal-hal sebagai berikut :

a) Kecepatan minimum deformasi (kemiringan minimum) rata-rata, jumlah siklus rata-rata dan rentang jumlah siklus pada kemiringan minimum, dinyatakan sebagai persentase jumlah siklus rata-rata
b) Rongga udara rata-rata sampai 0,1 persen terdekat.
c) Akumulasi regangan rata-rata yang terjadi pada posisi kemiringan minimum.

Catatan :

1. Untuk benda uji yang berdiameter 100 mm gunakan beban 1,57 kN dan untuk benda uji yang berdiameter 150 mm digunakan beban 3,53 kN.
2. Antara dua piringan baja harus tersedia ruangan yang memadai untuk menempatkan alat pengkalibrasi.
3. Benda uji model (diameternya yang sama dengan benda uji dan tingginya sama dengan tinggi benda uji ± 10 mm), digunakan untuk mencatat temperatur keseimbangan. Satu alat pengukur temperatur diletakkan pada inti dan satu lainnya pada permukaan benda uji model. Temperatur pada masing-masing alat ukur dibaca pada interval tertentu sampai temperatur bagian dalam dan pada permukaan benda uji model berada pada rentang temperatur pengujian paling sedikit selama 10 menit. Untuk mencapai temperatur keseimbangan biasanya diperlukan pemanasan selama dua jam. Selama pengujian, temperatur tidak perlu diukur dan dicatat pada setiap siklus. Satu kali pembacaan setiap menit sudah cukup.
4. Bila dilakukan pengujian benda uji yang tidak standar, tinggi benda uji tidak boleh kurang dari 35 mm, perbandingan diameter terhadap tinggi benda uji harus berkisar 2 : 1. Diameter contoh yang akan diuji tidak boleh lebih kecil dari empat kali ukuran agregat maksimum yang ada dalam campuran.
5. Pengujian harus dilakukan selambat-lambatnya dalam 14 hari sejak contoh inti diambil dari perkerasan atau sejak benda uji dipadatkan di laboratorium. Benda uji dari contoh inti harus diuji pada rongga udara lapangan meskipun tidak sesuai dengan kondisi pengujian standar pada butir 6 (kondisi pengujian standar).
6. Untuk memenuhi kondisi perencanaan lapangan diizinkan pula penggunaan rentang rongga udara, temperatur, tegangan tekan, perioda pengulangan pulsa dan perioda pembebanan di luar kondisi pengujian standar.
7. Untuk menentukan kepadatan bulk benda uji, metode pengujian dengan menggunakan parafin tidak cocok untuk pengujian ini.

 Kepadatan maksimum campuran beraspal, bila ditentukan dengan menggunakan benda uji harus ditentukan setelah pengujian rangkak.
8. Untuk melapisi masing-masing permukaan benda uji yang berdiameter 100 mm diperlukan kira-kira 1 gram pelumas dan yang berdiameter 150 mm diperlukan kira-kira 2,25 gram pelumas. Kelebihan pelumas harus dibuang dengan cara disipat dengan menggunakan mistar besi 300 mm.

 Pemberian pelumas dilakukan setelah benda uji dikondisikan beberapa saat pada temperatur keseimbangan 50°C. Setelah benda uji diberi pelumas, kondisikan lebih lanjut benda uji ini sampai temperatur keseimbangan 50°C tercapai.
9. Benda uji tidak boleh disimpan dalam ruang temperatur terkendali pada temperatur di atas temperatur ruang lebih dari 18 jam karena benda uji ini dapat mengalami deformasi akibat berat sendiri dan dapat terjadi oksidasi pada bitumennya.

10. Dianjurkan memeriksa secara visual apakah piringan baja berada dalam kemiringan lebih kecil 10° terhadap bidang horizontal selama pengujian, karena pembebanan yang tidak merata akan memberikan hasil yang salah. Bila benda uji hampir runtuh, dapat terjadi perputaran piringan baja yang cukup besar.
11. Akumulasi regangan maksimum tertentu yang sudah dikoreksi dan jumlah siklus maksimum tertentu akan tergantung pada parameter perencanaan yang dicari. Bila nilai ini tidak ditentukan, benda uji harus diuji sampai suatu akumulasi regangan maksimum 30000 mikrostrain atau sampai maksimum 40.000 siklus.

Lampiran A

Cara Pengukuran Akumulasi Regangan Dari Data Mentah

Hasil pengujian rangkak untuk satu benda uji cukup dijelaskan dengan 500 sampai 1000 pengamatan akumulasi regangan.
Data mentah selama pengujian harus diolah dengan cara sebagai berikut ini :

a) Dimulai dari siklus ke empat, untuk masing-masing siklus yang berurutan, hitung median dari nilai akumulasi regangan untuk tiga siklus terdahulu, ditambah siklus yang keempat, ditambah tiga siklus berikutnya (biasanya dinyatakan sebagai pergeseran median berdasarkan 7 data).
b) Ambil data yang dihasilkan dari siklus ke empat sebagai titik acuan baru, yaitu nilai akumulasi regangan yang direvisi, dan semua nilai siklus dikurangi dengan 4.
c) Tentukan dari data yang dimodifikasi ini jumlah siklus untuk mencapai 10.000 mikrostrain, dan 30.000 mikrostrain bila diperlukan.

Tentukan :

- ❖ Akumulasi regangan pada akumulasi regangan maksimum dari sepasang data yang didapat.

d) Bila pengujian diteruskan melebihi 1000 siklus, pertahankan pasangan data pertama dan kemudian sisihkan nilai yang telah ditentukan di atas untuk mendapatkan data yang terdiri dari 500 sampai 1000 nilai pada interval siklus beban yang sama.
e) Perlakukan data yang telah dikurangi sesuai dengan cara berikut. Dimulai dengan nilai regangan ke empat dan dilanjutkan sampai akhir rangkaian data, bandingkan masing-masing nilai akumulasi regangan yang berurutan dengan pergeseran median berdasarkan 7 data. Bila terdapat perbedaan, ganti nilai dalam rangkaian data set dengan satu nilai yang diperoleh dari interpolasi linier antara nilai-nilai terdekat yang tidak berbeda.
f) Dimulai dengan nilai regangan ke empat dan ke lima dan dilanjutkan sampai ke akhir rangkaian data, tentukan peningkatan akumulasi regangan per siklus untuk masing-masing pasangan nilai regangan yang berurutan.
g) Dimulai dengan data ke 13 dari rangkaian data peningkatan regangan per siklus dan dilanjutkan sampai akhir rangkaian data, hitung pergeseran rata-rata berdasarkan 25 data dari peningkatan regangan per siklus.
h) Tentukan nilai minimum dari pergeseran rata-rata, besar regangan dan jumlah siklus dimana nilai minimum tersebut terjadi.

Lampiran B

Daftar Nama Dan Lembaga

1) **Pemrakarsa**
Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan, Badan Penelitian dan Pengembangan PU.

2). **Penyusun**

NAMA	LEMBAGA
Ir. R. Anwar Yamin, M.Sc	**Pusat Litbang Jalan**

3) Panitia Tetap STANDARDISASI

JABATAN	EX-OFFICIO	NAMA
Ketua	Kepala Badan Litbang PU	Ir. J. Hendro Moeljono
Sekretaris	Sekretaris Badan Litbang PU	Ir. M. Anas Aly
Anggota	Direktur Bintek, Ditjen Pengairan	Ir. Marbuarar Napitupulu, DipI.HE.
Anggota	Direktur Bintek, Ditjen Bina Marga	Dr.Ir. Patana Rantetoding, M.Eng.Sc
Anggota	Direktur Bintek, Ditjen Cipta Karya	Ir. Aim Abdurachim Idris, M.Sc
Anggota	Kepala Pusat Litbang Jalan	Ir. Frankie Tayu
Anggota	Kepala Pusat Litbang Pengairan	Dr.Ir. Badruddin Mahbub
Anggota	Kepala Pusat Litbang Pemukiman	Ir. Soepardiono Sobirin
Anggota	Kepala Biro Bina Sarana Perusahaan	Drs. Moh. Charis
Anggota	Kepala Biro Hukum	Wibisono Setio Wibowo, M.Sc

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id